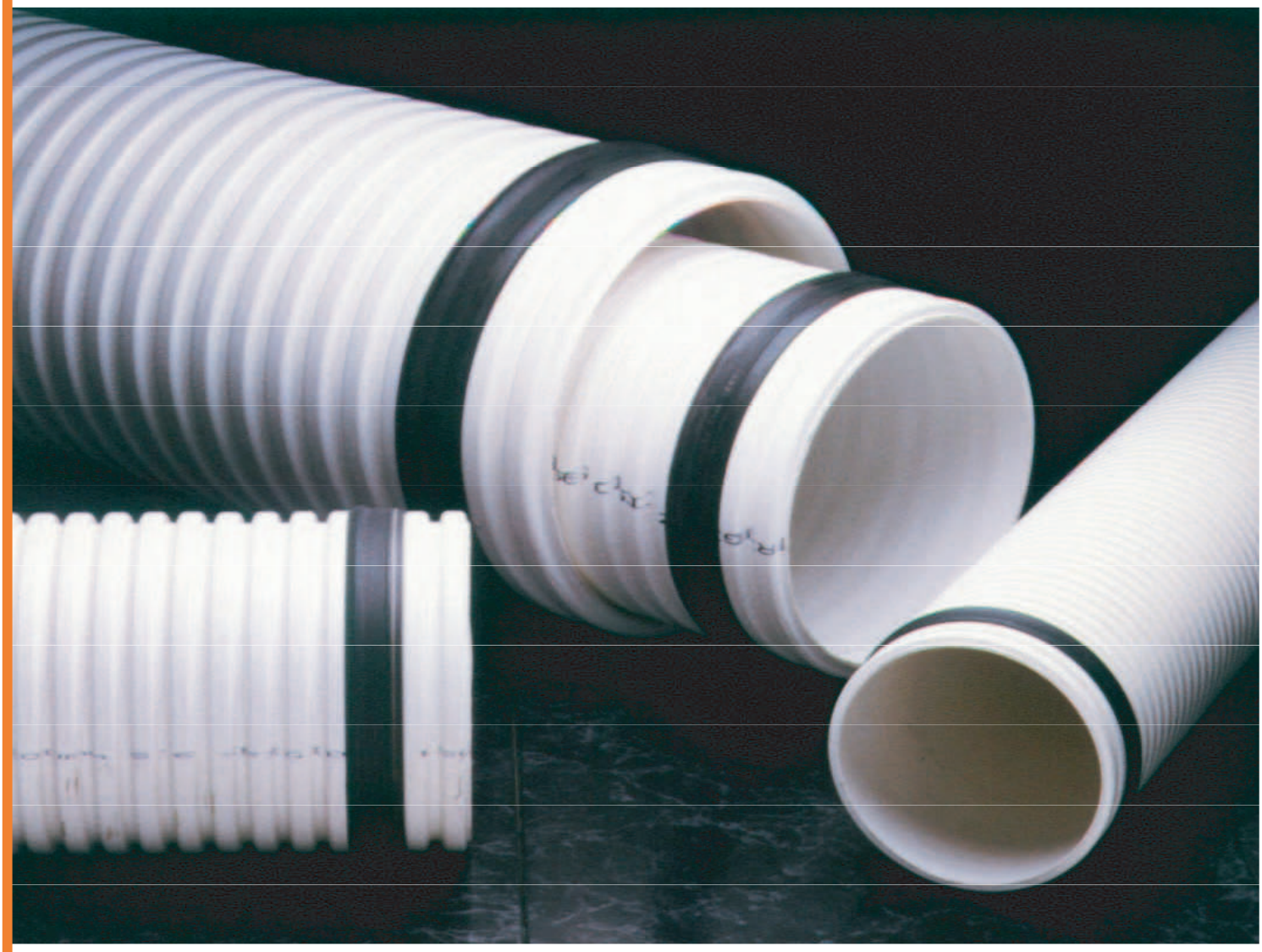
SEPTIEMBRE/2004

NOVAFORT Plastigama

Sistema de tuberías de PVC corrugadas doble pared y accesorios para alcantarillado

Manual Técnico



TUBOSISTEMAS

PLASTIGAMA

de AMANCO

INDICE

CONTENIDO	N° DE PAGINA
• Presentación	1
• Tabla de Resistencía Química	2
• Equivalencia entre la Rigidez y la Serie	4
• Especificaciones	6
• Gama de Productos	7
• Manejo, Transporte y Almacenamiento	10
• Instalación	11
• Especificaciones de Suelos	13
• Descripción de los distintos Tipos de Suelos	14
• Grado de Compactación Adquirido	15
• Unión entre Tubo-Tubo y Tubo-Accesorio	16
• Conexión domiciliaria. Instalacion de sillas	16
• Conexión a pozos de revisión	18
• Criterios de Diseño.	18
• Parámetros de Diseño	20
• Módulo de reacción del suelo (Tabla 1)	20
• Deflexión a largo plazo (Tabla 2)	21
• Carga externa (Tabla 3)	21
• Ejemplo para el cálculo de la máx. deflexión	22
• Velocidades y flujos (Tablas)	23
• Gráfico para determinar valores hidráulicos.	25
• Caja plástica para acera	26
• Manhole de Polietileno	28

AMANCO

Nº 1 de Latinoamérica en Tubosistemas

PRESENTACIÓN.

Aplicar tecnología en el desarrollo de productos que mejoren la calidad de vida del hombre sin afectar el medio ambiente, es la filosofía propuesta por ***PLASTIGAMA*** *con la creación de* ***NOVAFORT;*** *una eficiente y práctica solución para alcantarillados sanitarios y pluviales, acorde con su compromiso con la calidad del producto, servicio y satisfacción del cliente y sus necesidades.*

NOVAFORT *es producto de la más novedosa tecnología tanto de producción como de ingeniería de producto, conjugadas con los mejores materiales. Millones de metros instalados exitosamente alrededor del mundo, son la prueba de efectividad y funcionalidad al convertirse en parte integral de las redes de infraestructura.*

NOVAFORT *es una tubería estructural de doble pared con superficie interior lisa y exterior corrugada, formada por múltiples anillos de refuerzo, que mejoran las características de las tuberías tradicionales.*

TECNOLOGÍA NOVAFORT

Los beneficios tradicionales de las tuberías de PVC utilizadas en el sistema de alcantarillado han sido ampliamente superados con la tubería NOVAFORT de Plastigama fabricada bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2059: 2004 Tercera Revisión.

¿POR QUE NOVAFORT?

La materia prima usada en la fabricación de las tuberías y accesorios NOVAFORT, lo mismo que el diseño del producto, garantizan el éxito de su proyecto tanto en el corto como en el largo plazo. Pruebas sobre tuberías de PVC indican una vida útil de más de 50 años.

RESISTENCIA QUÍMICA

La tubería está fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes, lo mismo que al ataque corrosivo tanto de suelos alcalinos como de suelos ácidos. Presenta gran resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de alcantarilla.

E = Excelente B = Buena R = Regular NR = Recomendable I = Información No Comprobada

DESCRIPCIÓN	23°C	60 °C	DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C	DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C
Aceite de Algodón	E	E	Acido Láctico 25%	E	E	Bicromato de Potasio	E	E
Aceite de Castor	E	E	Acido Láurico	E	E	Bifluoruro de Amonio	E	E
Aceite de Linaza	E	E	Acido Linoleico	E	E	Bisulfato de Sodio	I	I
Aceite de Lubricantes	E	E	Acido Maleico	E	E	Bisulfato de Calcio	E	E
Aceites Minerales	E	B	Acido Málico	E	E	Bisulfato de Sodio	E	E
Aceites y Grasas	E	B	Acido Metusulfónico	E	E	Blanqueador (12.5%)	B	R
Acetaldehido	NR	NR	Acido Nicotínico	E	NR	Borato de Potasio	E	E
Acetato de Amilo	NR	NR	Acido Nítrico 10%	NR	NR	Boráx	E	B
Acetato de Butilo	NR	NR	Acido Nítrico 68%	NR	NR	Bromato de Potasio	E	E
Acetato de Etilo	NR	NR	Acido Oleico	E	E	Bromo (Líquido)	NR	NR
Acetato de Plomo	E	E	Acido Oxálico	E	E	Bromuro de Etileno	NR	NR
Acetato de Sodio	E	E	Acido Palmítico 10%	E	E	Bromuro de Potasio	E	B
Acetato de Vinilo	NR	NR	Acido Palmítico 70%	NR	NR	Bromuro de Sodio	I	I
Acetileno	I	I	Acido Peracético 40%	NR	NR	Butadieno	R	NR
Acetona	NR	NR	Acido Perclórico 10%	E	E	Butano	I	I
Acido Acético 80%	B	NR	Acido Perclórico 70%	NR	NR	Butanodiol	I	I
Acido Acético 20%	E	NR	Acido Pícrico	NR	NR	Butil Fenol	B	NR
Acido Adípico	E	E	Acido Selénico	I	I	Butileno	E	I
Acido Antraquinosulfónico	I	I	Acido Silícico	E	E	Carbonato de Amonio	E	E
Acido Artisulfónico	R	NR	Acido Sulforoso	E	E	Carbonato de Bario	E	E
Acido Arsénico	E	B	Acido Sulfúrico 10%	E	E	Carbonato de Calcio	E	E
Acido Bencesulfónico 10%	E	E	Acido Sulfúrico 75%	E	E	Carbonato de Magnesio	E	E
Acido Benzoico	E	E	Acido Sulfúrico 90%	NR	NR	Carbonato de Potasio	B	B
Acido Bórico	E	E	Acido Sulfúrico 98%	NR	NR	CArbonato de Sodio (S Asn)	E	E
Acido Bromhídrico 20%	E	E	Acido Tánico	E	E	Celulosa	R	NR
Acido Brómico	E	E	Acido Tartárico	E	E	Cianuro de Cobre	E	E
Acido Butírico	R	NR	Acidos Grasos	E	E	Cianuro de Plata	E	E
Acido Carbónico	E	E	Acrilato de Etilo	NR	NR	Cianuro de Potasio	E	E
Acido Cianhídrico	E	E	Agua de Bromo	R	NR	Cianuro de Sodio	E	E
Acido Cítrico	E	E	Agua de Mar	E	E	Cianuro de Mercurio	B	B
Acido Clorhídrico 20%	I	I	Agua Potable	E	E	Ciclohexano	NR	NR
Acido Clorhídrico 50%	E	E	Agua Regia	R	NR	Ciclohexanol	NR	NR
Acido Clorhídrico 80%	E	E	Alcohol Alilico 96%	NR	NR	Clorato de Calcio	E	E
Acido Cloracético 10%	B	R	Alcohol Amílico	R	NR	Clorato de Sodio	I	I
Acido Clorosulfónico	E	I	Alcohol Butílico	B	NR	Cloro (Acuoso) Z	E	NR
Acido Cresílico 99%	B	NR	Alcohol Propílico	E	E	Cloro (Humedo)	E	R
Acido Crómico 10%	E	E	Alcohol Metílico	E	E	Cloro (Seco)	E	NR
Acido Crómico 30%	E	NR	Alcohol Propargilico	I	I	Clorobenceno	NR	NR
Acido Crómico 50%	B	NR	Alcohol Propilico	B	NR	Cloroformo	NR	NR
Acido Diclocólico	E	E	Amoniaco (Gas-seco)	E	E	Cloruro de Alilo	NR	NR
Acido Esteárico	B	B	Amoniaco (Cl. de Amonio)	E	NR	Cloruro de Aluminio	E	E
Acido Fluorhídrico 10%	E	NR	Anhídrido Acético	NR	NR	Cloruro de Amonio	E	E
Acido Fluorhídrico 50%	E	NR	Anilina	NR	NR	Cloruro de Amilo	NR	NR
Acido Fórmico	E	NR	Antraquinona	E	I	Cloruro de Bario	E	E
Acido Fosfórico 25-85%	E	E	Benceno	NR	NR	Cloruro de Calcio	E	E
Acido Gálico	E	E	Benzoato de Sodio	B	R	Cloruro de Cobre	E	E
Acido Glicólico	E	E	Bicarbonato de Potasio	E	E	Cloruro de Etilo	NR	NR
Acido Hipocloroso	E	E	Bicarbonato de Sodio	E	E	Cloruro de Fenihidrazina	R	NR

E = Excelente B = Buena R = Regular NR = Recomendable I = Información No Comprobada

DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C	DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C	DESCRIPCIÓN	23 °C	60 °C
Cloruro d[illegible]	E	E	Gasolina	NR	NR	Oxígeno	E	E
Cloruro d	NR	NR	Gelatina	E	E	Pentóxido de Fósforo	I	I
Cloruro de Metilo	NR	NR	Glicerina o Glicerol	E	E	Perborato de Potasio	E	E
Cloruro de Níquel	E	E	Glicol	E	E	Perclorato de Potasio	E	E
Cloruro de Potasio	E	E	Glucosa	E	E	Permanganato de Potasio 10%	B	B
Cloruro de Sodio	E	E	Heptano	I	I	Peróxido de Hidrógeno 30%	E	I
Cloruro de Tionilo	NR	NR	Hexano	NR	I	Persulfato de Amonio	E	E
Cloruro de Zinc	E	E	Hexanol (Terciario)	R	NR	Persulfato de Potasio	E	E
Cloruro Estánico	E	E	Hidrógeno	E	E	Petróleo Crudo	E	E
Cloruro Estanoso	E	E	Hidroquinina	E	E	Potas Cáustica	E	E
Cloruro Férrico	E	E	Hidróxido de Aluminio	E	E	Propano	E	I
Cloruro Ferroso	E	E	Hidróxido de Amonio	E	E	Soluciones Electrolíticas	E	E
Cloruro Láurico	I	I	Hidróxido de Bario 10%	E	E	Soluciones Fotográficas	E	E
Cloruro Mercúrio	B	B	Hidróxido de Calcio	E	E	Soda Cáustica	E	E
Cresol	NR	NR	Hidróxido de Magnesio	E	E	Sub-Carbono de Bismuto	E	E
Crotonaidehido	NR	NR	Hidróxido de Potasio	E	E	Sulfato de Aluminio	E	E
Dextrosa	E	E	Hidróxido de Sodio	E	E	Sulfato de Amonio	E	E
Dicloruro de Etileno	NR	NR	Hipoclorito de Calcio	E	E	Sulfato de Bario	E	E
Dicromato de Potasio	E	E	Hipoclorito Sodio	E	E	Sulfato de Calcio	E	E
Dicromato de Sodio	R	R	Kerosina	E	E	Sulfato de Cobre	E	E
Dióxido de Azufre (Húmedo)	NR	NR	Metil-etil-cetona	NR	NR	Sulfato de Hidroxilamina	E	E
Dióxido de Azufre (seco)	E	E	Monóxido de Carbono	E	E	Sulfato de Magnesio	E	E
Dióxido de Carbono	E	E	Meta fosfato de Amonio	E	E	Sulfato de Metilo	E	R
Dimetil Amina	NR	NR	Leche	E	E	Sulfato de Niquel	E	E
Disulfuro de Carbono	NR	NR	Licor Blanco	E	E	Sulfato de Potasio	E	E
Eter Etílico	NR	NR	Licor Negro	E	E	Sulfato de Sodio	E	E
Etilen Glicol	E	E	Licor Lanning	E	E	Sulfato de Zinc	E	E
Fenol	NR	NR	Melasas	E	E	Sulfato Férrico	E	E
Ferricianuro de Potasio	E	E	Mercurio	B	B	Sulfato Ferroso	E	E
Ferricianuro de Sodio	E	I	Nafta	E	NR	Sulfito de Sodio	E	E
Ferrocianuro de Sodio	E	E	Nicotina	I	I	Sulfuro de Bario	E	R
Ferrocianuro de Potasio	E	E	Nitrato de Aluminio	E	E	Sulfuro de Hidrógeno	E	E
Flúor (Gas Húmedo)	E	E	Nitrato de Amonio	E	E	Sulfuro de Sodio	E	E
Fluoruro de Aluminio	E	E	Nitrato de Calcio	E	E	Tetracloruro de Carbono	NR	NR
Fluoruro de Amonio 25%	NR	NR	Nitrato de Cobre	E	E	Tetracloruro de Titanio	B	NR
Fluoruro de Cobre	E	E	Nitrato de Magnesio	E	E	Tetra Etilo de Plomo	I	I
Fluoruro de Potasio	E	E	Nitrato de Niquel	E	E	Tiocianato de Amonio	E	E
Fluoruro de Sodio	I	I	Nitrato de Potasio	E	E	Tiosulfato de Sodio	E	E
Formaldehido	R	R	Nitrato de Sodio	E	E	Tolueno	NR	NR
Fosfato Disódico	E	E	Nitrato de Zinc	E	E	Tricloruro de Fósforo	NR	NR
Fosfato Trisódico	E	E	Nitrato Férrico	E	E	Trietanol Amina	B	NR
Fosgeno (Gas)	E	E	Nitrato Mercuroso	B	B	Trietanol Propano	B	NR
Fosgeno (Líquido)	NR	NR	Nitrobenceno	NR	NR	Trióxido de Azufre	B	E
Freón-12	I	I	Nitrito de Sodiop	E	E	Urea	E	E
Fructosa	E	E	Ocenol	I	I	Vinagre	E	NR
Frutas (jugos, pulpas)	E	E	Oleum	NR	NR	Vinos	E	E
Furfural	NR	NR	Oxicloruro de Aluminio	E	E	Whisky	E	E
Gas Natura l	E	E	Oxido Nitroso	E	E	Xileno	NR	NR

Los datos de esta tabla son referenciales y no deben tomarse como definitivos.
En caso de duda comuníquese con el Departamento de Asistencia Técnica al 04-2805100 u 04-2802020, extensión 59; ó en Quito al 02-3340730, extensión 340.

RESISTENCIA A LA PENETRACION DE RAICES

Tanto la construcción rígida de NOVAFORT , como las uniones herméticas, impiden la penetración de raíces.

MAYOR RIGIDEZ

Por su diseño estructural NOVAFORT , tiene una rigidez de 57 lb/plg ^{2} que duplica a la rigidez de la tubería de desagüe normal de pared sólida (28lb/plg ^{2}).

EQUIVALENCIA ENTRE LA RIGIDEZ Y LA SERIE DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURAL NOVAFORT DE PLASTIGAMA

DIÁMETRO	RIGIDEZ DEL TUBO ASTM D-2412		RIGIDEZ ANULAR ISO 9969	SERIE INEN 2059 tercera revision
(mm)	kPa(kN/m ^{2})	lb/plg ^{2} (psi)	kPa(kN/m ^{2})	
110	394	57	8	6
160	394	57	8	6
200	394	57	8	6
250	394	57	8	6
315	394	57	8	6
400	394	57	8	6

MENOR PESO

NOVAFORT , es una tubería liviana qu e se puede manejar fácilmente en obra, por cuadrillas pequeñas y hace innecesario el uso de equipo pesado en su manejo, colocación e instalación

SUPERFICIE INTERIOR LISA

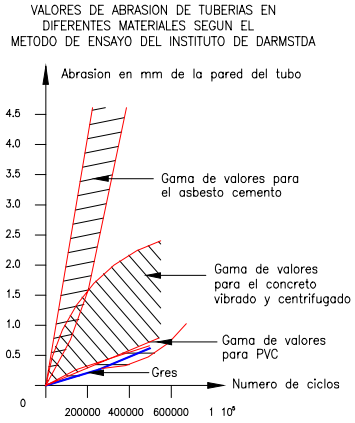
Implica una menor pérdida de carga, pues su lisura permite una fácil autolimpieza y dificulta la adhesión de materiales a la pared del tubo, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.

MAYOR CAPACIDAD HIDRAULICA

Su bajo coeficiente de rugosidad (n=0.009) permite optimizar los diámetros y disminuir pendientes.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

El instituto de Darmstadt (Alemania), ha estudiado el fenómeno de la abrasión en tubos de PVC y otros materiales utilizados para alcantarillado. Se presentan los resultados en una gráfica en la que se demuestra el óptimo comportamiento del PVC a la abrasión, durante el período de diseño.



LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

NOVAFORT es una tubería en la que se pueden usar tanto los sistemas convencionales adaptados, como las modernas tecnologías de limpieza, sin perjuicio de la integridad de la misma.

FACILIDAD DE INSTALACIÓN

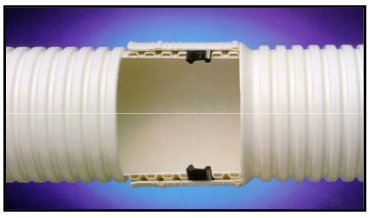
NOVAFORT se ofrece en presentación unión mecánica, campana-espigo, fáciles de acoplar. Los cortes en obra son muy sencillos de llevar a cabo, y los nuevos espigos no requieren ser chaflanados; el sistema de caucho es reusable y fácil de coloca r en los valles de la corrugación del espigo

LA UNION.

Esta diseñada para que un caucho en forma de sombrilla, sea colocado en dos valles contiguos del extremo de la tubería y en correspondencia con la parte lisa de la campana.
Los cauchos garantizan el comportamiento hermético de la unión durante la vida del sistema

SEMIRÍGIDA.

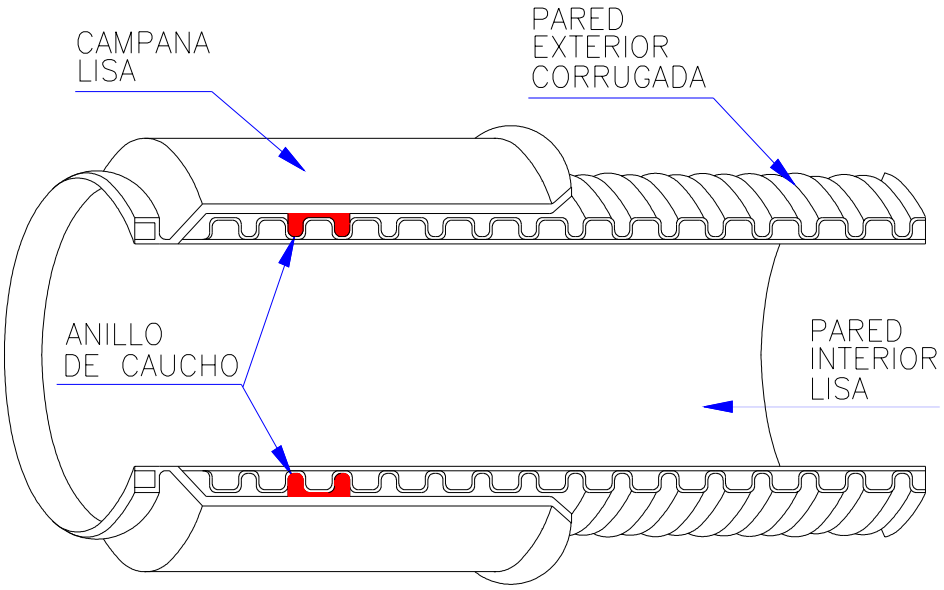
La naturaleza semirígida de la tubería por su diseño estructural y la flexibilidad dada por el material, aseguran un excelente comportamiento en los terremotos, temblores y asentamientos diferenciales del terreno, brindando seguridad adicional al proyectista.

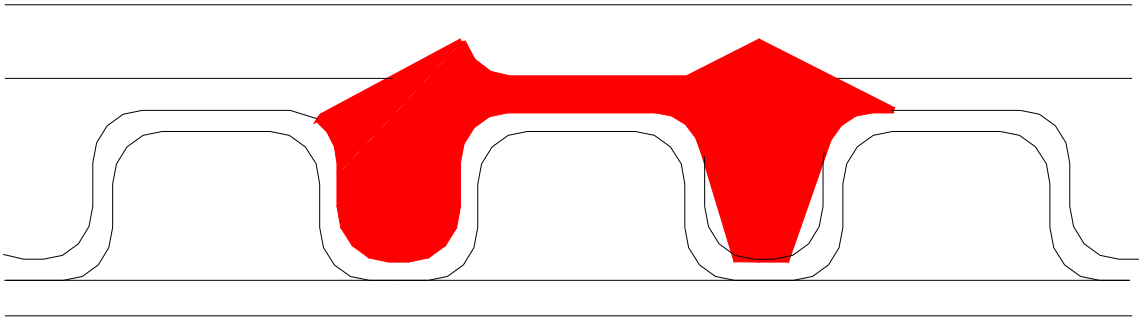


ESPECIFICACIONES

Las tuberías, accesorios, materia prima, uniones y elastómeros cumplen con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2059 Tercera Revisión

TUBERÍA, CAMPANA Y CAUCHO





DETALLE DEL ANILL O

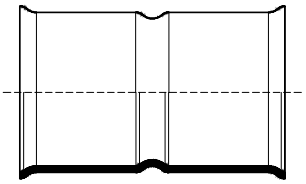
GAMA DE PRODUCTOS

TUBERÍAS

CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD (m)
0317213103	110	110	99,2	6
0317713104	160	160	145,8	6
0317813105	200	200	181,7	6
0317913106	250	250	227,3	6
0318013107	315	315	284,6	6
0318213109	400	400	361,2	6

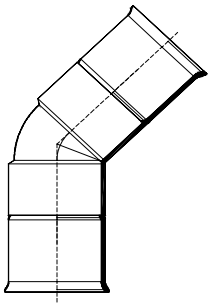
ACCESORIOS

UNION Campana x Campana



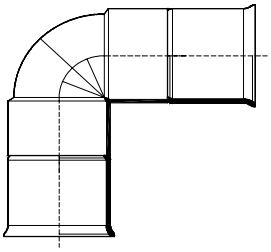
CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1877182001	110
1877682001	160
1877782001	200
1877882001	250
1877982001	315
1878182001	400

CODO 45° Campana x Campana



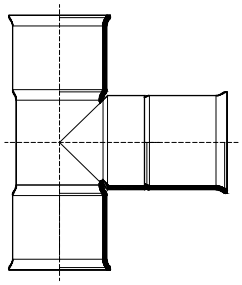
CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
187712001	110
187762001	160

CODO 90° Campana x Campana



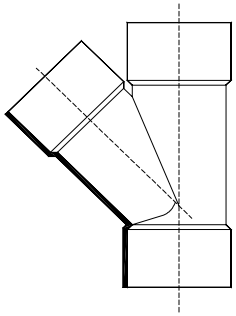
CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1877123002	110
1877623002	160

TEE Y TEE REDUCTORA Campana x Campana x Campana



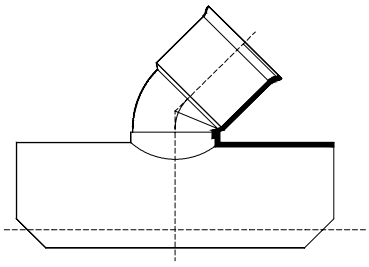
	CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
TEE	1877666001	160
TEE RED.	1877772001	200 x 160

YEE Y YEE REDUCTORA Campana x Campana x Campana



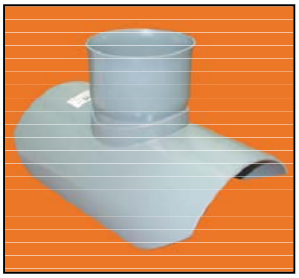
	CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
YEE	1877683001	160
YEE RED	1877786001	200 x 160

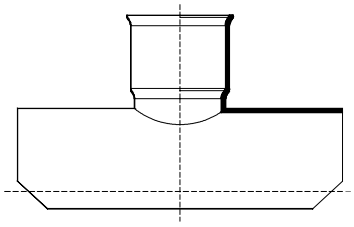
SILLA YEE



CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1876255001	160 x 110
1877555001	200 x 110
1877755001	200 x 160
1878155001	250 x 110
1878355001	250 x 160
1878655001	315 x 110
1878855111	315 x 160

SILLA TEE





CODIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1876253001	160 x 110
1877553001	200 x 110
1877753001	200 x 160
1878153001	250 x 110
1878353001	250 x 160
1878653001	315 x 110
1878853001	315 x 160

ADHESIVO NOVAFORT

CODIGO	DIAMETRO	RENDIMIENTO SILLAS/ENVASE
0540000001	200	3
	250	2
	315	1.2

NOTA:
El diámetro corresponde al diámetro del colector.
Este dato es válido para sillas Yee y Tee, con salidas en 110 y 160 mm.
El envase contiene 310 ml de Adhesivo NOVAFORT

ACONDICIONADOR DE SUPERFICIE

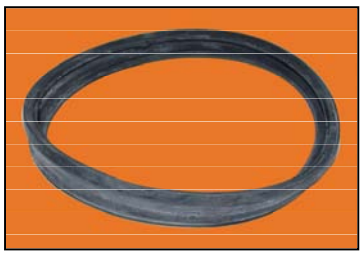
CODIGO	DIAMETRO	RENDIMIENTO SILLAS/ENVASE
0540000002	200	90+/-10
	250	85+/-10
	315	80+/-10

NOTA:
El diámetro corresponde al diámetro del colector.
Este dato es válido para sillas Yee y Tee, con salidas en 110 y 160 mm.
El envase contiene 250 cc. de Acondicionador de superficies NOVAFORT

PISTOLA H-45 PARA ADHESIVO NOVAFORT

CODIGO	CARACTERISTICAS
1870000201	Fácil de utilizar Resistente y Durable Recomendable para una aplicación controlada del adhesivo Novafort.

ANILLO DE CAUCHO

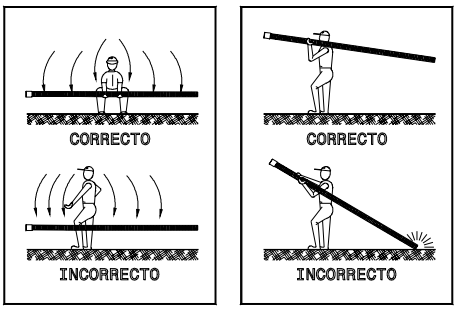


CODIGO	DIAMETRO (mm)
1877148001	110
1877648001	160
1877748001	200
1877848001	250
1877948001	315
1878148001	400

MANEJO

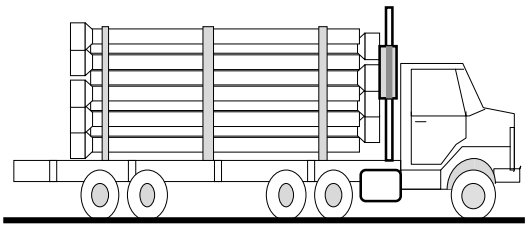
L as T uberías y Accesorios de PVC son fuertes, durables, livianos y de fácil manejo. Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones en su manipuleo:

* No deje caer los tubos ni los accesorios al piso, mucho menos los lance para que se golpeen con el mismo.
* No arrastre los tubos, para evitar deformaciones en los cauchos para la unión.



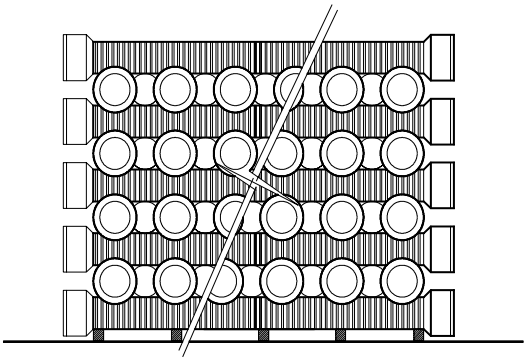
TRANSPORTE

* Es la práctica ideal usar vehiculos de superficie de carga lisa al transportar tuberías y accesorios.
* Se debe dejar libres las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.
* Cuando se transporten distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero, en la parte baja del montón. Se puede telescopiar las tuberías de diámetros menores dentro de las tuberías de mayor diámetro.
* Se recomienda amarrar los tubos,sin que al hacerlo se produzcan cortaduras en los tubos, colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.
* Se recomienda no colocar cargas sobre las tuberías en los vehiculos de transporte.



ALMACENAMIENTO

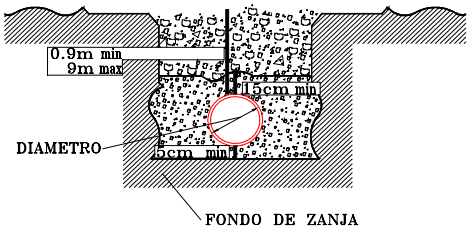
* Los tubos deberán apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras y sobre cuartones de madera espaciados máximo 1.50 m.
* En caso de no poder cumplir lo anterior se pueden usar listones o cuartones de madera con 9 cm de ancho y espaciados máximo 1 metro.
* Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.
* La altura máxima de apilamiento es de 2.50 m .
*Se recomienda que las filas de tubos sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (travadas).
* Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa. Se recomienda que tenga una ventilación adecuada la tubería cubierta.



INSTALACION

EXCAVACION

- La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.



ANCHO DE ZANJA		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANCHO DE ZANJA	
	MINIMO (cm)	MAXIMO (cm)
110	45	70
160	45	75
200	50	80
250	55	85
315	60	90
400	70	100

- La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, sin embargo depende más de las características del diseño.
- La mínima Profundidad de la zanja debe ser de 90 cm. Para profundidades menores, dependiendo de su ubicación bajo aceras o vías, se debe tomar precauciones especiales.
- Es recomendable excavar un poco más de lo especificado para rasantear el fondo de la zanja de acuerdo a la pendiente.
- Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero.
  Se recomienda colocar material de fundación (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la ca pa de encamado de material fino.

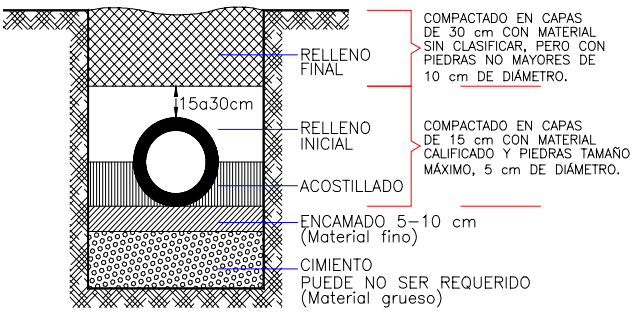
RELLENO

El relleno se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permitan soportar las cargas de diseño.

El relleno de zanjas se realizará por etapas según el tipo y condiciones del suelo de excavación, como sigue:

FIGURA 1


RELLENO FINAL
15a30cm
RELLENO INICIAL
ACOSTILLADO
ENCAMADO 5–10 cm (Material fino)
CIMIENTO PUEDE NO SER REQUERIDO (Material grueso)
COMPACTADO EN CAPAS DE 30 cm CON MATERIAL SIN CLASIFICAR, PERO CON PIEDRAS NO MAYORES DE 10 cm DE DIÁMETRO.
COMPACTADO EN CAPAS DE 15 cm CON MATERIAL CALIFICADO Y PIEDRAS TAMAÑO MÁXIMO, 5 cm DE DIÁMETRO.

SECCION DE ZANJA

- CIMIENTO:
  Que puede ser o no requerido y que en caso necesario, consistirá de una capa de restitución con material seleccionado pétreo al material de mala calidad removido.

- ENCAMADO O PLANTILLA DE LA TUBERÍA:
  Que consiste de una capa de 5 a 10 cm de material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo o importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.

- ACOSTILLADO:
  Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con un material proveniente del material de excavación (aceptado) o en caso contrario con material de préstamo o importado. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm.

- RELLENO INICIAL:
  Corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro.

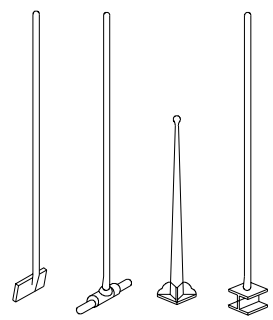
- RELLENO FINAL:
  Comprende la capa de material entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido hasta una compactación para conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca, según el ensayo del Proctor Standar.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

PISONES DE MANO

Dos tipo de pisones deben tenerse para hacer un buen trabajo. El primero, debe ser una barra con una paleta delgada en la parte inferior (ver figura). Estos se usan para la parte inferior de la tubería. El segundo, debe tener una cabeza plana y se usa para los costados de la tubería.



ACUÑADORES PISONES

ESPECIFICACIONES DE SUELOS

COMPORTAMIENTO DE LAS TUBERÍAS ENTERRADAS

Cuando un tubo se instala bajo tierra, queda sometido a un régimen de cargas las cuales afectan su comportamiento mecánico de acuerdo a las propiedades físicas del mismo, las dimensiones de la zanja, el tipo de suelo y el método de instalación de la tubería.

El comportamiento de la tubería bajo dichas cargas será diferente dependiendo de si es rígida o flexible. En el caso de las tuberías rígidas, las cargas aplicadas son absorbidas completamente por el tubo, mientras que en las tuberías flexibles parte de la carga es absorbida por el tubo transmitiendo la carga restante al terreno que se encuentra a su alrededor.

Se consideran tuberías flexibles aquellas que permiten deformaciones transversales de más del 3% sin que haya fractura; por lo tanto, las tuberías de PVC se encuentran catalogadas dentro de este grupo.
Dado que el comportamiento de las tuberías flexibles bajo cargas externas es diferente al de las tuberías rígidas, las normas de instalación son también diferentes.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

El tipo de suelo que va alrededor de la tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto, la clase de suelo que se utilice para encamado, soporte lateral y relleno, es fundamental en el comportamiento de la tubería. La siguiente tabla provee las características granulométricas de los diferentes tipos de suelos y su clasificación según su comportamiento en este tipo de aplicación.

TABLA DE CLASIFICACIÓ N

CLASE I	Material granular de 1/4" a 1 $^{1}/_{2}$ " de diámetro (triturado).
CLASE II	Suelos tipo GW, GP, SW y SP.
CLASE III	Suelos tipo GM, GC, SM y SC.
CLASE IV	Suelos tipo ML, CL, MH y CH.
CLASE V	Suelos tipos OL, OH y PT.

Los materiales Clase V no se deben utilizar para el encamado, soporte lateral y relleno inicial de la zanja.

DESCRIPCION DE LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS

TIPO DE SUELO (Simbolo)	NOMBRES TIPICOS
GW	Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
GP	Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
GM	Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y limo.
GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
SW	Arenas bien gradadas y arenas con gravas con poco o nada de fino s
SP	Arenas mal gradadas y arenas con gravas con poco o nada de fino s
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arcillosos o arenosos ligeramente plásticos.
CL	Arcillas inorgánicas, de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
MH	Limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, limos elásticos.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
OH	Arcillas orgánicas de media y alta plasticidad.
PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

GRADO DE COMPACTACIÓN

La capacidad de la tubería para resistir las cargas externas, depende en gran parte del método empleado durante su instalación, el cual a su vez depende del tipo de material utilizado.

MATERIAL CLASE I.

Cuando este tipo de material es utilizado para construir la "cama" de la tubería, poca o ninguna compactación es necesaria. En este caso el material se debe continuar hasta la mitad del tubo.
El material resante puede ser Clase II o Clase III. En cualquier terreno donde el tubo estará por debajo del nivel freático, o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se deberá colocar material Clase I hasta la clave del tubo pero con muy poca o ninguna compactación.

MATERIAL CLASE II.

El material Clase II puede ser usado como "cama" de la tubería compactándolo al 85% de máxima densidad. Este material también se puede utilizar como soporte lateral de la tubería hasta la mitad del tubo, hasta la clave o hasta 15 cm por encima del tubo compactando en capas mínimas de 10 cm al 85% de máxima densidad.

MATERIAL CLASE III.

Este tipo de material puede ser usado como encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería de la misma manera que el Material de Clase II excepto que la compactación debe ser del 90% de máxima densidad.

MATERIAL CLASE IV.

Deberá tenerse cuidado con el diseño y selección del grado y método de compactación para los suelos de Clase IV debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo.

Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, solo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará cuando hay precipitación pluvial o exfiltración del tubo. Los suelos Clase IV que poseen baja o media plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren de una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no esta restrin gido a zonas áridas.

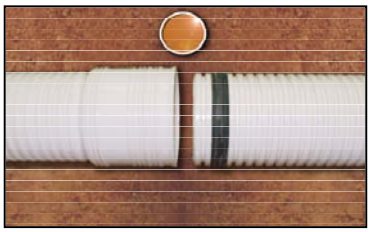
GRADO DE COMPACTACIÓN ADQUIRIDO DE ACUERDO CON EL TIPO DE MATERIAL Y AL METODO DE COMPACTACION

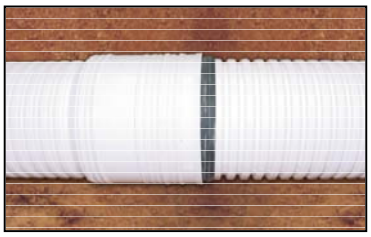
TIPO DE MATERIAL	I	II	III	IV
% PESO SECO		9 -12	9 - 18	6 -30
METODO	% DE DENSIDAD MÁXIMA (PROCTOR STANDARD)			
EQUIPO MECANICO	95 - 100	95 - 100	95 - 100	95 - 100
UTILIZANDO VIBRADOR	80 - 95	80 - 95	80 - 95	75 - 90
SATURACION	80 - 95	80 - 95		
COLOCACION A MANO	60 - 80			
COMPACTACION A MANO		60 - 80	60 - 80	60 - 75
VOLTEO	60 - 80	60 - 80	60 - 80	60 - 75

UNION ENTRE TUBO - TUBO Y TUBO - ACCESORIO

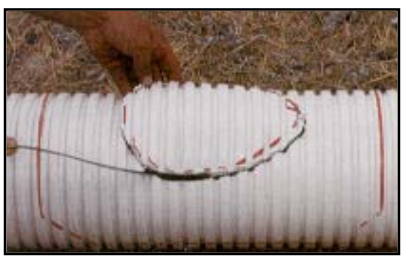
- Limpie tanto los espigos como las campanas que se disponga a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos.
- Asegúrese que los tres primero valles completos del espigo estén limpios. Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo del tubo y en correspondencia con la parte lisa de la campana.
- Coloque el caucho en el tubo, asegurándose que quede firmemente asentado.
- Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo.
- Debe alinear la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar. Para diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.
- Es necesario que en el proceso no se introduzca partículas de material del relleno en la campana, para evitar fugas.

NOTA: Se recomienda no flectar el espigo en la campana en sentido horizontal o vertical. El espigo del tubo a instalar y la campana del que lo recibe se deben mantener alineados para facilitar su acoplamiento.





CONEXIÓN DOMICILIARIA / INSTALACION DE SILLAS



- Coloque la silla sobre la tubería y trace el contorno del hueco. Trace el contorno de la silla. Utilice preferiblemente un marcador.
- Perfore la tubería utilizando un taladro.
- Con un serrucho de punta o de vuelta abra un hueco siguiendo el borde exterior de la marca.
- Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.

RECOMENDACIONES:

- Espere una hora antes de colocar carga sobre el ensamble.
- Esper dos horas para poner en funcionamiento el sistema.

- Coloque la abrazaderas metálicas sobre la tubería.
- Limpie la tubería con estopa o wipe.
- Aplique el acondicionador de Superficie NOVAFORT sobre las crestas y valles de la tubería, en una longitud de 3 cm del borde a partir del contorno del hueco. Haga lo mismo en la superficie de contacto de la silla. Deje secar mínimo durante 20 minutos.
- Retire la lámina protectora del cartucho del adhesivo NOVAFORT .
- Perfore el cartucho para permitir la salida del Adhesivo NOVAFORT antes de colocar la boquilla.
- Corte el extremo de la boquilla a escuadra a 2.5cm de la punta y atorníllela en el cartucho.
- Monte el cartucho en la pistola aplicadora.
- Presione lentamente el gatillo hasta que el adhesivo NOVAFORT llegue al tope de la boquilla.
- Aplique el adhesivo NOVAFORT en los valles de la tubería, alrededor del hueco y espárzalo con una espátula hasta cubrir las crestas.
- Sobre el adhesivo ya esparcido, aplique un cordón de adhesivo NOVAFORT siguiendo el borde del orificio
- Coloque la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y haga presión sobre ellas.
- Monte las abrazaderas en los extremos de la silla y ajustelas firmemente.

CONEXIÓN A POZOS DE REVISION

- Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo de la tubería, teniendo en cuenta que la parte de mayor chaflán vaya colocada hacia el exterior.

- Introduzca la tubería NOVAFORT en el inserto de PVC previamente colocado en el Manhole de PE (pozo de revisión) o en la caja de ac era según el caso, verificando que dicho inserto este ubicado en la mitad de anillo de caucho especial alojado en la base o elevador del mismo.

IMPORTANTE:
Recomendaciones para efectuar cortes apropiados en las tuberías:

- Efectúe los cortes SIEMPRE en el valle de la tubería.
- Cuando realice cortes NUNCA golpee la superficie interior del tubo con la punta del serrucho.

CRITERIOS DE DISEÑO

CARGAS SOBRE EL TUBO:

Las cargas que se aplican a las tuberías enterradas se calculan con base en métodos convencionales de ingeniería, ya sean ésta vivas o muertas, de acuerdo con las convencionales de ASTM, AWWA y la teoría de Marston respectivamente.
Conservadoramente, se utiliza como carga muerta el valor P= rH (prisma de carga).

DEFLEXIONES.

La considerable profundidad a la cual se entierran las tuberías de alcantarillado constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la tubería y por lo tanto, en las especificaciones de su instalación. Adicionalmente, el comportamiento del tubo depende del tipo de material de relleno y de su grado de compactación, así como de la rigidez de la tubería.

Tales deflexiones deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de zanja y materiales de relleno.

La Norma Técnica Ecuatoriana y la Norma ISO, recomiendan valores de deflexión no mayores al 5% del diámetro del tubo, con la cual se ha probado que las tuberías trabajan en form apropiada. La experiencia ha demostrado que cuando el sistema de instalación va de acuerdo con las normas, las deflexiones no sobrepasan los límites establecidos.

El cálculo de deflexión transversal para las tuberías flexibles se basa en las teorías de Marston y Spangler, y mediante la ecuación de Iowa modificada descrita a continuación, puede determinarse su valor en términos de porcentaje respecto al diámetro interno (D).

$$\Delta\% = \frac{\Delta y}{D}\% = \frac{(D_L\, kP + kW')100}{0.149\, PS + 0.061E'}$$

Donde:

$$P = \gamma H\ (kg/m^2)$$

O también:

$$P = \gamma H \times 10^{-4}\ (kg/cm^2)$$

Además: PS viene dado en kN/m^2

O también: en kg/cm^2 para lo cual se multiplicará PS en kN/m^2 por el factor 0,0102.
Reemplazando en la ecuación:

$$\Delta\% = \frac{\Delta y}{D}\% = \frac{(D_L\, k\, \gamma H \times 10^{-4} + kW')100}{0.149 \times 0.0102\, PS + 0.061E'}$$

Finalmente:

$$\Delta\% = \frac{\Delta y}{D}\% = \frac{(D_L \times \gamma \times H \times 10^{-4} + W')}{0.0015\, PS + 0.061E'} 100$$

Donde:

$\Delta\%$ = porcentaje de deflexión con respecto al diámetro interior de la tubería.
D_L = factor de deflexión a largo plazo = 1.0
K = constante de encamado = 0.1
γ = peso específico del suelo (kg/m^3)
H = altura de relleno sobre la corona del tubo (m)
W' = carga viva (kg/cm^2)
PS = rigidez de la tubería (kN/m^2)
E' = Módulo de reacción del suelo (kg/cm^2)

PARAMETROS DE DISEÑO

A continuación se presentan algunos de los parámetros más utilizados en el diseño y la selección de las tuberías Novafort, Tabuladas de la siguiente manera:

La tabla 1 indica las máximas profundidades por encima de la clave del tubo, de acuerdo con las diferentes clases de suelo y su grado de compactación.

La tabla 2 presenta los distintos valores del módulo de reacción del suelo, según el tipo de suelo y para diferentes grados de compactación.

En la tabla 3 se muestran los valores para la deflexión transversal a largo plazo de la tubería Novafort, para las mismas condiciones de suelo, compactación, profundidad y módulo de reacción indicados en las tablas 1 y 2, bajo condiciones de carga viva (Tipo H20).

La tabla 4 indica la carga externa que soportarán las tuberías Novafort para todos sus diámetros, en función de la profundidad de instalación.

TABLA 1

MODULO DE REACCIÓN DEL SUELO E'

(PARA DEFLEXIÓN INICIAL DE TUBERÍA FLEXIBLE)

Tipo de suelo para encamado (Sistema Unificado de Clasificación) [a]	E' para diferentes grados de compactación del relleno en Kg/cm ^{2} (lb/plg ^{2})			
	material lanzado sin compactar	Ligero, <85% Proctor, <40% densidad relativa	Moderado, 85-95% Proctor, 40-70% densidad relativa	Alto, >95% Proctor, >70% densidad relativa
Suelos de grano fino (LL>50) [b] Suelos con mediana a alta plasticidad CH, MH, CH - MH	NO HAY DATOS DISPONIBLES, USAR E' =0			
Suelos de grano fino (LL<50) [b] Suelos con mediana a sin plasticidad, CL, ML,ML - CL, con menos del 25% de particulas de grano grueso	3.5 (50)	14.0 (200)	28.0 (400)	70.0 (1000)
Suelos de grano fino (LL<50) [b] Suelos con mediana a sin plasticidad, CL, ML, ML - CL, con más del 25% de particulas de grano grueso Suelos de grano grueso con finos GM, GC, SM, SC con más de 12% finos	7.0 (100)	28.00 (400)	70.0 (1000)	140.0 (2000)
Suelos de grano grueso con poco o sin finos GW, GP, SW, SP con menos 12% de finos	14.0 (200)	70.0 (1000)	140.0 (2000)	210.0 (3000)
Piedra quebrada	70.0 (1000)	210.0 (3000)	210.0 (3000)	210.0 (3000)
Exactitud en términos de porcentaje de deflexión	±2	±2	±1	±0.5

[a] Designación ASTM D 2487, Designación USBR E-3

[b] LL = Límite Líquido

TABLA 2

DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO
(% del Diámetro del Tubo)
DLF = 1.00 K = 0.10

Incluye una Carga Viva del Tipo H2O (AASHTO)
Rigidez del Tubo = 394 kN/m^2 (57 psi)
Módulo de reacción del Suelo = 70 kg/cm^2 (1000psi)
Condición de Carga = Prisma de Tierra
Densidad del Relleno =1700 kg/m^3

PROFUNDIDAD (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)					
	110	160	200	250	315	400
0.90	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
1.00	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.00	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
3.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
4.00	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
5.00	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
6.00	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
7.00	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44
8.00	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78
9.00	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13

TABLA 3

CARGA EXTERNA
(kg/m)

Incluye una Carga Viva del Tipo H2O (AASHTO)
Condición de Carga = Prisma de Tierra
Densidad del Relleno =1700 kg/m^3

PROFUNDIDAD (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)					
	110	160	200	250	315	400
0.90	522.9	760.5	950.7	1188.3	1497.3	1901.4
1.00	490.8	713.9	892.7	1115.4	1405.4	1784.7
2.00	498.5	725.1	906.4	1133.0	1427.6	1812.8
3.00	561.0	816.0	1020.0	1275.0	1606.5	2040.0
4.00	748.0	1088.0	1360.0	1700.0	2142.0	2720.0
5.00	935.0	1360.0	1700.0	2125.0	2677.5	3400.0
6.00	1122.0	1632.0	2040.0	2550.0	3213.0	4080.0
7.00	1309.0	1904.0	2380.0	2975.0	3748.5	4760.0
8.00	1496.0	2176.0	2720.0	3400.0	4284.0	5440.0
9.00	1683.0	2448.0	3060.0	3825.0	4819.5	6120.0

Ejemplo para el cálculo de la máxima deflexión:

A continuación, presentamos un ejemplo para el cálculo de la máxima deflexión en una tubería NOVAFORT de 200 mm de diámetro, instalada a una profundidad de 6.0 m sobre la generatriz superior (corona) del tubo. El material de relleno tiene una densidad de 1700 kg/m3, clasificado como del tipo *III* (GM – GC – SM – SC), con una compactación de 90% de densidad máxima (Proctor Estandar).

Aplicando la fórmula de Iowa modificada:

$$\Delta\% = \frac{\Delta y}{D} \% = \frac{K (D_L \times r \times H \times 10^{-4} + W')}{0.0015\ PS + 0.061E'} 100$$

Siendo:

K = 0.10 (constante de encamado)
D_L = 1.00 (factor de deformación a largo plazo)
r = 1.700 kg/m ^{3} (densidad o peso especifico del suelo)
H = 6.00 m (altura de relleno sobre la corona del tubo)
W' = carga viva (despreciable a esa profundidad de instalación)
PS = rigidez de la tubería NOVAFORT (para un diámetro de 200 mm le corresponde una rigidez de 394 KN/m ^{2}).
E' = Módulo de reacción del suelo, tomado de la tabla 2, en función del grado de compactación y del tipo de suelo. (70 kg/cm ^{2}).

$$\Delta\% = \frac{\Delta y}{D} \% = \frac{0.10\ (1.00 \times 1700 \times 6.00 \times 10^{-4} + 0)}{0.0015 \times 394 + 0.061 \times 70} 100$$

$$\Delta\% = \frac{\Delta y}{D} \% = 2.09\%$$

Como se puede apreciar, la máxima deflexión obtenida en una tubería NOVAFORT de 200 mm de diámetro, instalada bajo las condiciones arriba señaladas, apenas es del 2.09%, valor que se encuentra muy por debajo del límite máximo de deflexión recomendado para una tubería instalada que es del 7.5% en el largo plazo según ASTM D-3034.

VELOCIDADES Y FLUJOS EN TUBERIA NOVAFORT

NOVAFORT 110 mm

PENDIENTE	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
%	Tirante (m)=	0,09955	Tirante (m)=	0,095
	Area (m2)=	0,0078	Area (m2)=	0,0076
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,30	2,33	0,33	2,50
0,2	0,42	3,30	0,46	3,54
0,3	0,52	4,04	0,57	4,34
0,4	0,60	4,66	0,66	5,01
0,5	0,67	5,21	0,73	5,60
0,6	0,73	5,71	0,80	6,13
0,7	0,79	6,17	0,87	6,63
0,8	0,85	6,59	0,93	7,08
0,9	0,90	6,99	0,98	7,51
1	0,95	7,37	1,04	7,92
2	1,34	10,43	1,47	11,20
3	1,64	12,77	1,80	13,72
4	1,89	14,74	2,07	15,84
5	2,12	16,48	2,32	17,71
6	2,32	18,06	2,54	19,40
7	2,51	19,50	2,74	20,95
8	2,68	20,85	2,93	22,40
9	2,84	22,12	3,11	23,76
10	3,00	23,31	3,28	25,05

NOVAFORT 160 mm

PENDIENTE	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
%	Tirante (m)=	0,14653	Tirante (m)=	0,139
	Area (m2)=	0,0169	Area (m2)=	0,0165
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,39	6,54	0,42	7,02
0,2	0,55	9,24	0,60	9,93
0,3	0,67	11,32	0,73	12,16
0,4	0,78	13,07	0,85	14,04
0,5	0,87	14,61	0,95	15,70
0,6	0,95	16,01	1,04	17,20
0,7	1,03	17,29	1,12	18,58
0,8	1,10	18,49	1,20	19,86
0,9	1,16	19,61	1,27	21,06
1	1,23	20,67	1,34	22,20
2	1,73	29,23	1,90	31,40
3	2,12	35,80	2,32	38,46
4	2,45	41,33	2,68	44,41
5	2,74	46,21	3,00	49,65
6	3,00	50,62	3,29	54,39
7	3,24	54,68	3,55	58,75
8	3,47	58,46	3,80	62,80
9	3,68	62,00	4,03	66,61
10	3,88	65,36	4,24	70,21

NOVAFORT 200 mm

PENDIENTE	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
%	Tirante (m)=	0,18215	Tirante (m)=	0,173
	Area (m2)=	0,0261	Area (m2)=	0,0256
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,45	11,68	0,49	12,54
0,2	0,63	16,51	0,69	17,74
0,3	0,78	20,22	0,85	21,73
0,4	0,90	23,35	0,98	25,09
0,5	1,00	26,11	1,10	28,05
0,6	1,10	28,60	1,20	30,73
0,7	1,19	30,89	1,30	33,19
0,8	1,27	33,02	1,39	35,48
0,9	1,34	35,03	1,47	37,63
1	1,42	36,92	1,55	39,67
2	2,00	52,22	2,19	56,10
3	2,45	63,95	2,69	68,71
4	2,83	73,84	3,10	79,34
5	3,17	82,56	3,47	88,70
6	3,47	90,44	3,80	97,17
7	3,75	97,69	4,10	104,95
8	4,01	104,43	4,39	112,20
9	4,25	110,77	4,65	119,00
10	4,48	116,76	4,91	125,44

NOVAFORT 250 mm

PENDIENTE	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
%	Tirante (m)=	0,22752	Tirante (m)=	0,216
	Area (m2)=	0,0407	Area (m2)=	0,0399
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,52	21,13	0,57	22,70
0,2	0,73	29,88	0,80	32,10
0,3	0,90	36,59	0,99	39,32
0,4	1,04	42,26	1,14	45,40
0,5	1,16	47,24	1,27	50,76
0,6	1,27	51,75	1,39	55,60
0,7	1,37	55,90	1,51	60,06
0,8	1,47	59,76	1,61	64,20
0,9	1,56	63,38	1,71	68,10
1	1,64	66,81	1,80	71,78
2	2,32	94,49	2,54	101,51
3	2,85	115,72	3,12	124,33
4	3,29	133,63	3,60	143,56
5	3,67	149,40	4,02	160,51
6	4,03	163,66	4,41	175,83
7	4,35	176,77	4,76	189,92
8	4,65	188,98	5,09	203,03
9	4,93	200,44	5,40	215,34
10	5,20	211,28	5,69	226,99

VELOCIDADES Y FLUJOS EN TUBERIA NOVAFORT

FORMULA DE MANING:

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad 09$$

Q= Flujo (m^3/s)
V= Velocidad (m/s)
A= Area del tubo (m^2)
R= Rádio hidráulico (m)
S= Pendiente (m/m)

NOVAFORT 315 mm

PENDIENTE	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
%	Tirante (m)=	0,2852	Tirante (m)=	0,271
	Area (m2)=	0,0639	Area (m2)=	0,0627
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,60	38,60	0,66	41,47
0,2	0,85	54,58	0,94	58,64
0,3	1,05	66,85	1,15	71,82
0,4	1,21	77,19	1,32	82,93
0,5	1,35	86,30	1,48	92,72
0,6	1,48	94,54	1,62	101,57
0,7	1,60	102,11	1,75	109,71
0,8	1,71	109,17	1,87	117,28
0,9	1,81	115,79	1,98	124,40
1	1,91	122,05	2,09	131,13
2	2,70	172,61	2,96	185,44
3	3,31	211,40	3,62	227,12
4	3,82	244,10	4,18	262,25
5	4,27	272,91	4,68	293,21
6	4,68	298,96	5,12	321,19
7	5,05	322,92	5,53	346,93
8	5,40	345,21	5,92	370,88
9	5,73	366,15	6,28	393,38
10	6,04	385,96	6,61	414,66

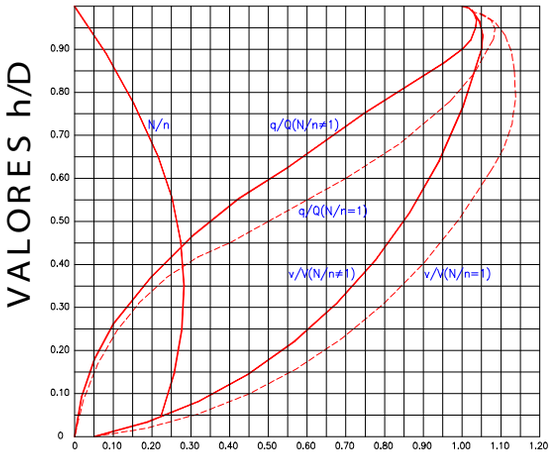
NOVAFORT 400 mm

PENDIENTE	SECCION LLENA		SECCION EFICIENTE	
%	Tirante (m)=	0,3619	Tirante (m)=	0,344
	Area (m2)=	0,1029	Area (m2)=	0,1009
	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Gasto (l/seg)
0,1	0,71	72,84	0,78	78,26
0,2	1,00	103,01	1,10	110,67
0,3	1,23	126,16	1,34	135,55
0,4	1,42	145,68	1,55	156,52
0,5	1,58	162,88	1,73	174,99
0,6	1,73	178,42	1,90	191,69
0,7	1,87	192,72	2,05	207,05
0,8	2,00	206,03	2,19	221,35
0,9	2,12	218,52	2,33	234,77
1	2,24	230,34	2,45	247,47
2	3,17	325,76	3,47	349,98
3	3,88	398,97	4,25	428,64
4	4,48	460,69	4,90	494,95
5	5,01	515,07	5,48	553,37
6	5,49	564,23	6,01	606,18
7	5,92	609,43	6,49	654,75
8	6,33	651,51	6,93	699,96
9	6,72	691,03	7,36	742,42
10	7,08	728,41	7,75	782,58

GRAFICO PARA DETERMINAR VALORES HIDRAULICOS EN TUBERIAS PARA DISTINTAS PROFUNDIDADES (TIRANTES) DEL FLUIDO

Mediante el uso de estas curvas se puede obtener los valores de velocidad y caudal para tuberías trabajando a sección parcialmente llena. Para ello se ingresa al gráfico con la relación tirante / diámetro (h/D) en el eje de las ordenadas, hasta interceptar las curvas de rugosidad (N/n), velocidad (v/V), y/o de Caudal (q/Q), para luego descender hasta el eje de las abcisas y leer los valores respectivos, como un porcentaje de aquellos obtenidos para la sección llena (ver tablas de las páginas 23 y 24).

Las letras mayúsculas indican parámetros hidráulicos para la sección llena, las minúsculas para secciones parcialmente llenas.



VALORES q/Q y v/V

EJEMPLO:

CALCULAR EL CAUDAL Y LA VELOCIDAD CON LA QUE CIRCULARIA EL FLUIDO QUE SE CONDUCE POR UNA TUBERÍA NOVAFORT DE 250 mm DE DIAMETRO, CON UNA PENDIENTE DEL 1%, SI SE ESPERA QUE EL TIRANTE PROMEDIO ALCANCE UN 70% DEL DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA .

Sea:

h = tirante

y

D = diámetro

Si

h = 70%D

Entonces:

h/D = 0.70

Del gráfico se obtienen la s siguientes relaciones :

q/Q = 0,85 y v/V = 1.12

Por lo tanto:

q = 0.85 x Q y v = 1.12 x V

De las tablas de la página 24 se obtienen los datos de caudal y velocidad para una tubería Novafort Trabajando a sección llena.

Para una pendiente del 1% se tiene que:

Q = 66,391 l/s y V = 1,639 m/s

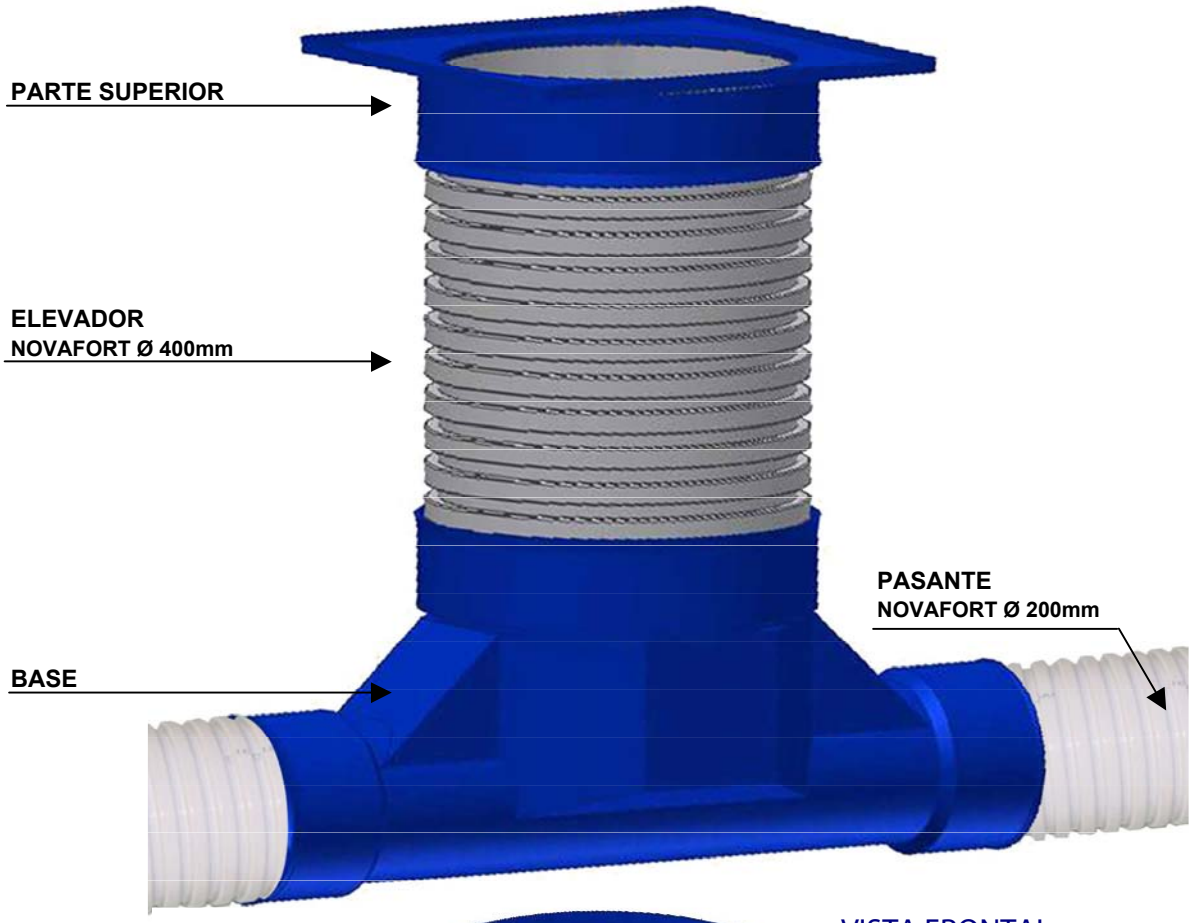
Por lo tanto:

q = 0.85 x 66,391 → q = 56 ,43 l/s

y

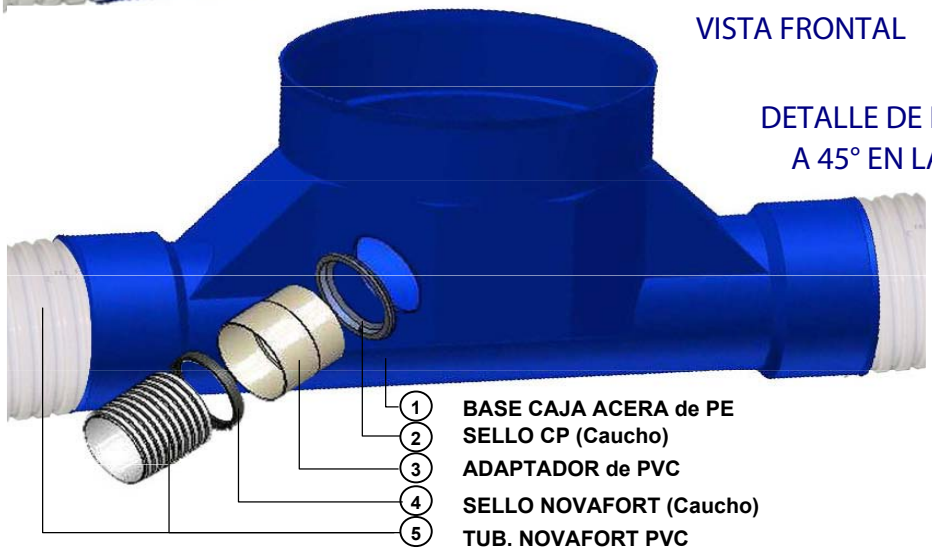
v = 1,12 x 1,639 → v = 1,83 m/s

CAJA PLASTICA PARA ACERA CON ENTRADA A 45°

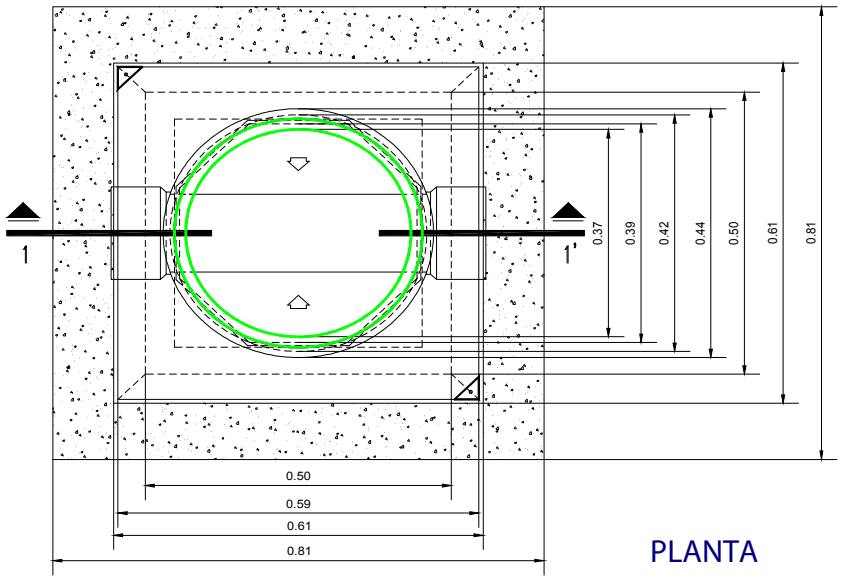


VISTA FRONTAL

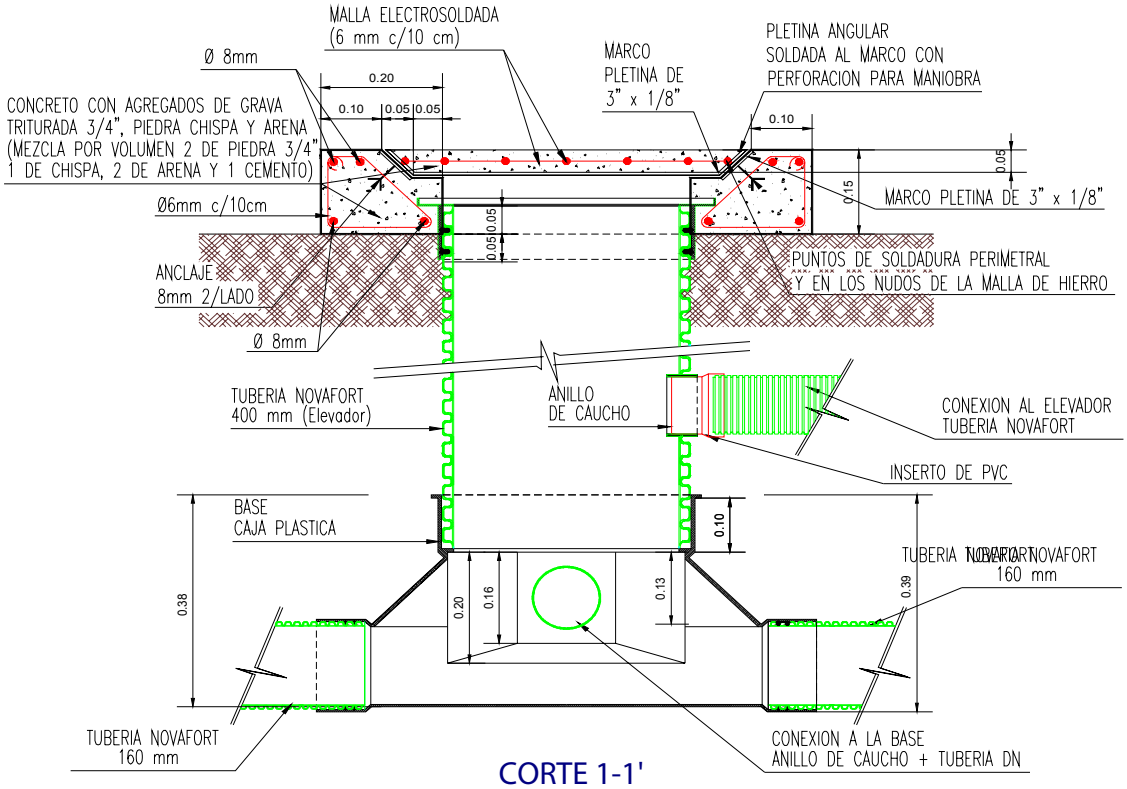
DETALLE DE ENTRADA
A 45° EN LA BASE



CAJA PLASTICA PARA ACERA Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO

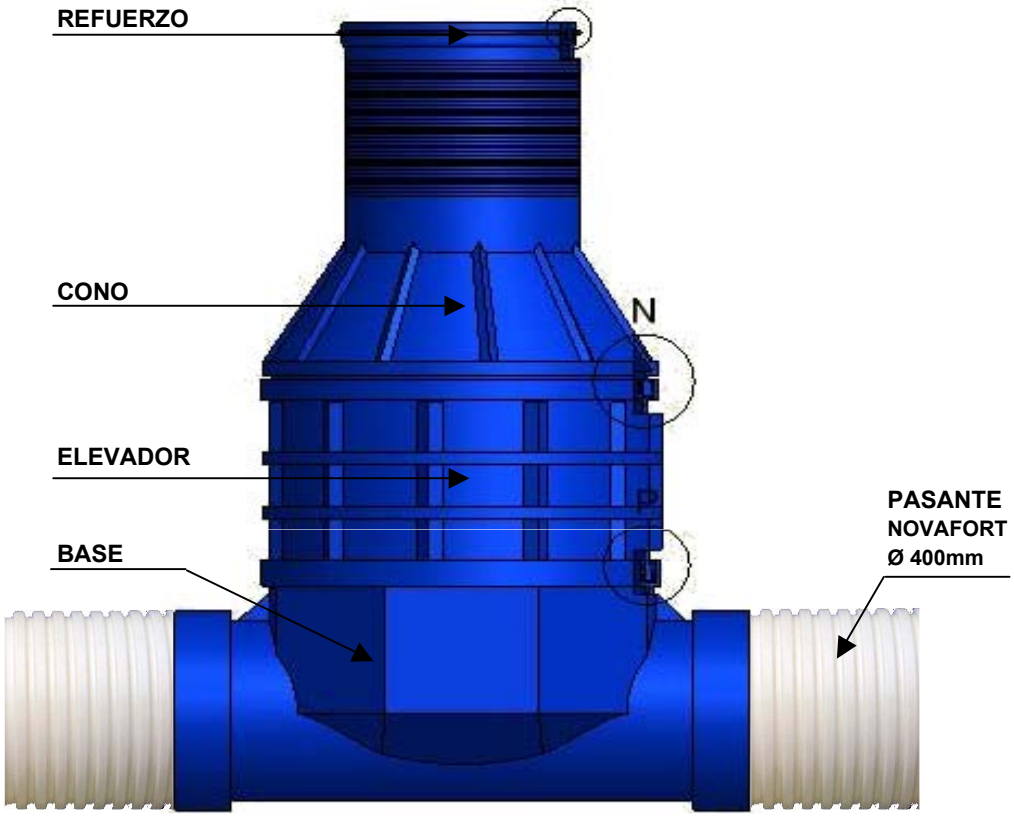


PLANTA

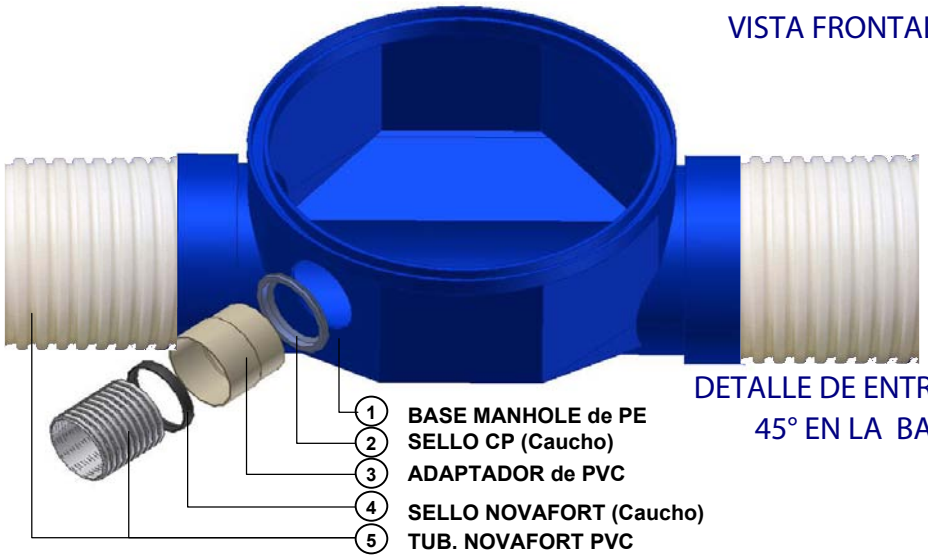


CORTE 1-1'

MANHOLE DE POLIETILENO CON ENTRADA A 45°

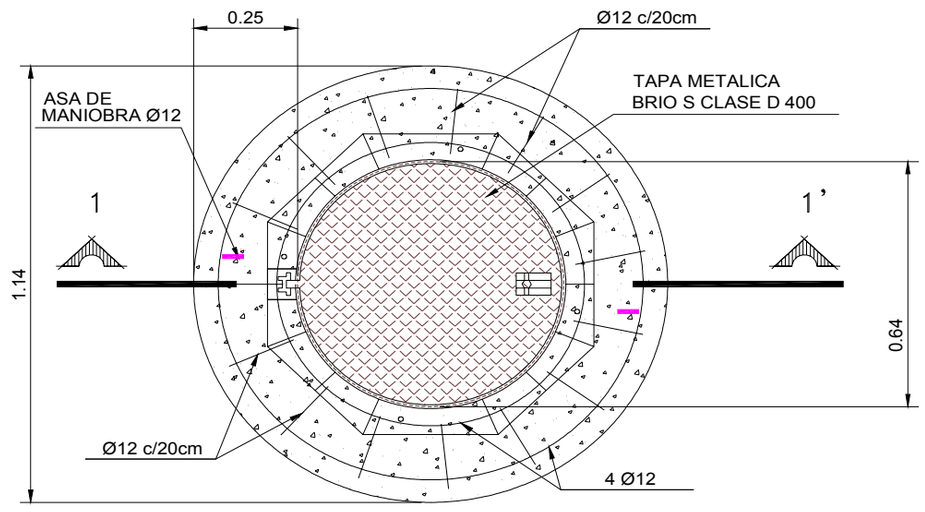


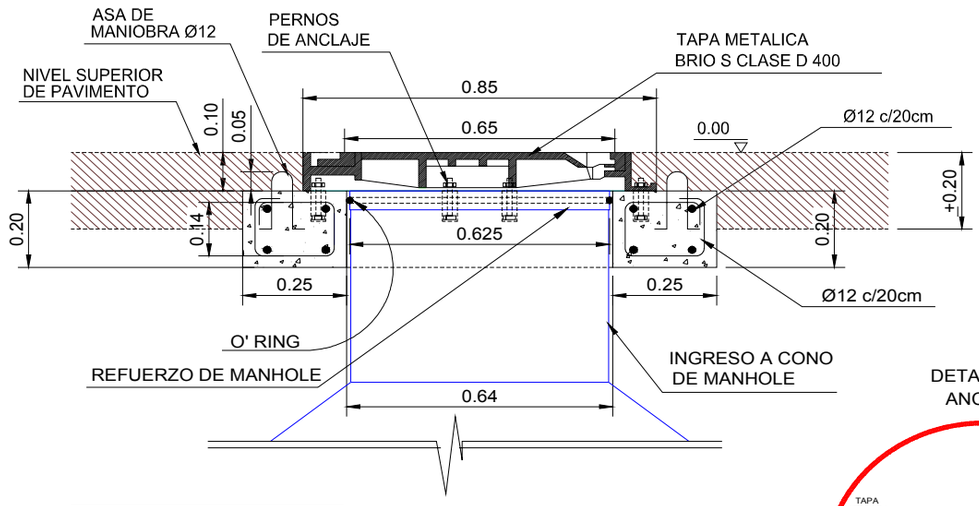
VISTA FRONTAL



DETALLE DE ENTRADA A 45° EN LA BASE

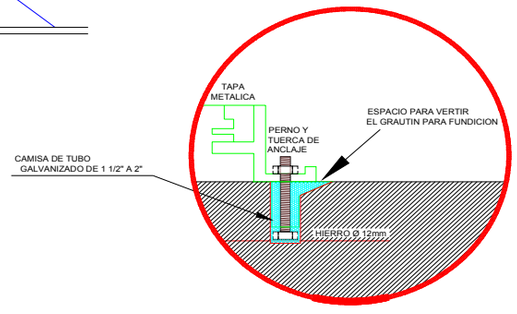
MANHOLE DE POLIETILENO
CON CABEZAL DE CONCRETO Y TAPA METALICA



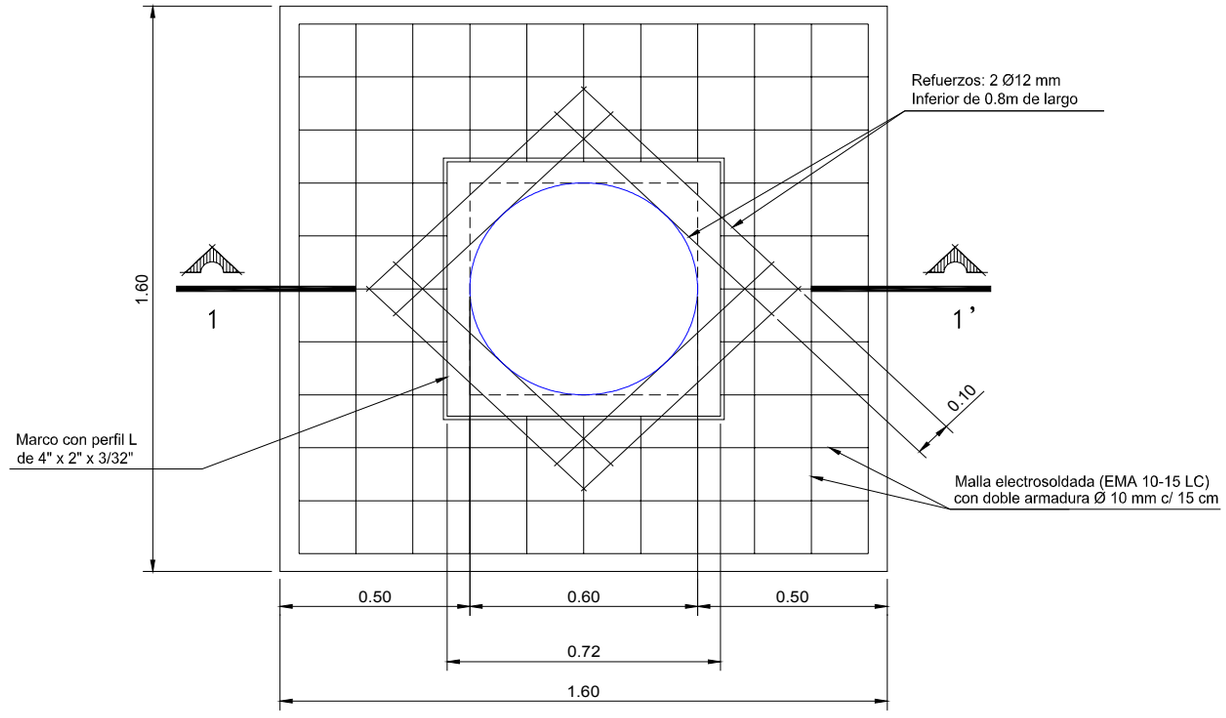


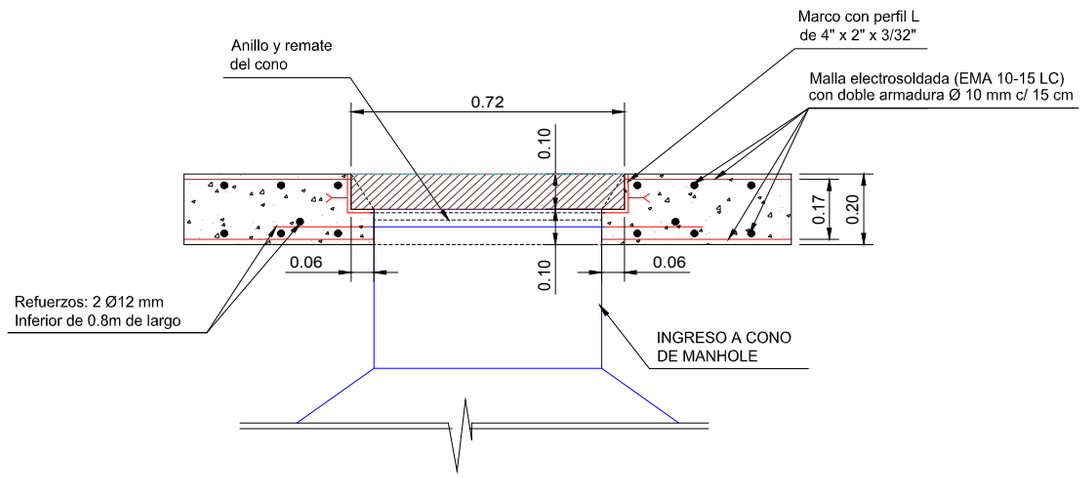
Especificaciones de Materiales
HORMIGON f'c = 210 k/cm ^{2}
HIERRO fy = 2800 k/cm ^{2}
TAPA METALICA = BRIO S CLASE D 400

DETALLE DE
ANCLAJE



MANHOLE DE POLIETILENO CON CABEZAL DE CONCRETO Y TAPA DE HORMIGON ARMADO PARA CALLE O ACERA





Guayaquil: Km 4.5 Vía Durán - Tambo Telfs: 2802020 - 2805100 Fax: 2808048 - 2802221
Quito: Calle de los Molles N-4520 y las Higueras, Monteserrin, Telfs: 3340730 Fax: 3340731
http://www.plastigama.com e-mail: amanco@plastigama.com.ec